



(43) 国際公開日  
2003 年 6 月 12 日 (12.06.2003)

**PCT**

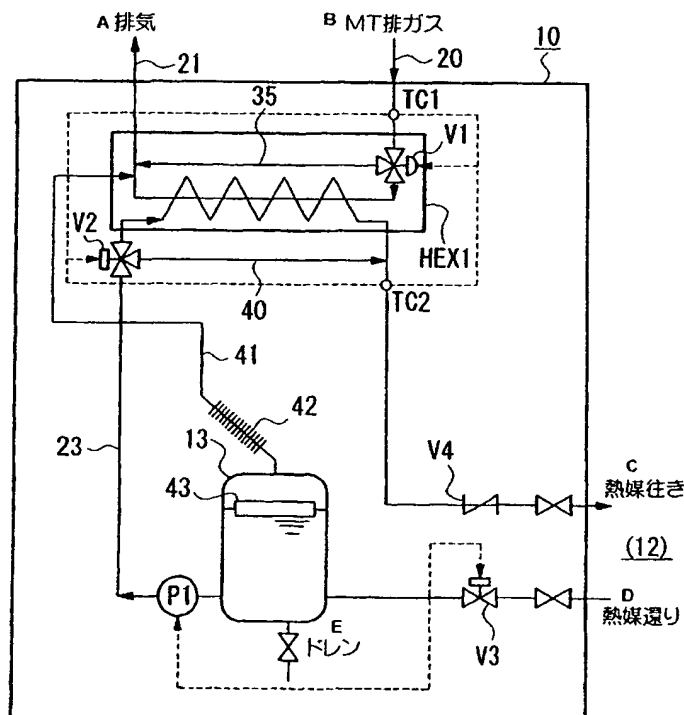
(10) 国際公開番号  
**WO 03/048652 A1**

- |  |  |
|--|--|
| <p>(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: F24H 1/00, F02G 5/04, F02C 6/18</p> <p>(21) 国際出願番号: PCT/JP02/12540</p> <p>(22) 国際出願日: 2002 年 11 月 29 日 (29.11.2002)</p> <p>(25) 国際出願の言語: 日本語</p> <p>(26) 国際公開の言語: 日本語</p> <p>(30) 優先権データ:<br/> 特願2001-369354 2001 年 12 月 3 日 (03.12.2001) JP<br/> 特願2001-369355 2001 年 12 月 3 日 (03.12.2001) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京電力株式会社 (THE TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY, INCORPORATED) [JP/JP]; 〒100-0011 東京都千代田区 内幸町 1 丁目 1 番 3 号 Tokyo (JP).</p> | <p>(72) 発明者; および</p> <p>(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 渡辺 健次 (WATANABE, Kenji) [JP/JP]; 〒230-8510 神奈川県横浜市 鶴見区江ヶ崎町 4 番 1 号 東京電力株式会社 技術開発研究所内 Kanagawa (JP). 伊藤 智也 (ITO, Tomonari) [JP/JP]; 〒230-8510 神奈川県横浜市 鶴見区江ヶ崎町 4 番 1 号 東京電力株式会社 技術開発研究所内 Kanagawa (JP).</p> <p>(74) 代理人: 志賀 正武, 外 (SHIGA, Masatake et al.); 〒169-8925 東京都 新宿区 高田馬場三丁目 2 3 番 3 号 O R ビル Tokyo (JP).</p> <p>(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ</p> |
|--|--|

[続葉有]

**(54) Title:** EXHAUST HEAT RECOVERY SYSTEM

(54) 発明の名称: 排熱回収システム



A...EXHAUST  
B...MT EXHAUST GAS  
C...HEATING MEDIUM SUPPLY  
D...HEATING MEDIUM RETURN  
E...DRAIN

**(57) Abstract:** An exhaust heat recovery system which recovers exhaust heat produced from a generator for utilization in hot water supply and air conditioning, and which is high in energy efficiency despite lowered costs. An exhaust heat recovery system which utilizes exhaust heat produced from a generator to heat a heating medium used for circulation in a specified facility, and which comprises an exhaust heat recovering heat exchanger (HEX1) for effecting heat exchanging between exhaust gas and a heating medium to heat the heating medium, a temperature detecting means (TC2) for detecting the temperature of the heating medium heated by the heat exchanger (HEX1), and a control valve (V1) for controlling the amount of exhaust gas to be introduced to the heat exchanger (HEX1) based on the detection result (TC2) by the temperature detecting means.

(12)

熱媒還り

〔続葉有〕

BEST AVAILABLE COPY

**WO 03/048652 A1**



OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

本発明は、発電機で発生する排熱を回収して給湯や空調に利用する排熱回収システムに関するもので、低コスト化を図ることができ、しかもエネルギー効率が  
高い排熱回収システムを提供することを目的とする。

排熱回収システムは、発電機で発生する排ガスの熱を利用して、所定の設備で循環使用される熱媒を加熱するものであり、排ガスと熱媒とを熱交換させて熱媒を加熱する排熱回収用熱交換器H E X 1と、排熱回収用熱交換器H E X 1で加熱された熱媒の温度を検出する温度検出手段T C 2と、温度検出手段の検出結果T C 2に基づいて、排熱回収用熱交換器H E X 1への排ガスの導入量を制御する制御弁V 1とを備える。

## 1

## 明細書

## 排熱回収システム

## 技術分野

本発明は、発電機で発生する排熱を回収して給湯や空調に利用する排熱回収システムに関する。

なお、本出願は、日本国への特許出願（特願２００１－３６９３５４、特願２００１－３６９３５５）に基づくものであり、当該日本出願の記載内容は本明細書の一部として取り込まれるものとする。

## 背景技術

近年、オフィスビルや商業施設等の比較的小規模なエリアにおいて、ガスや石油等を燃料とする駆動源により発電機を駆動し、電力を自給するシステムが採用される傾向にある。特に、発電機の駆動源として、低燃費、低騒音で駆動される小型のガスタービンの利用技術が進歩し、汎用性が高まったことで、上記システムの採用が拡大する傾向にある。

上記のような電力自給システムには、発電機を駆動する際に駆動源から発生する排熱を回収し、同エリア内での給湯や空調に利用する排熱回収システムが併設される場合が多い。

図１２に排熱回収システムの一例を示す。図１２において、符号５０１はガスタービン、５０２は排熱回収用熱交換器、５０３は貯湯槽、５０４は給湯栓、５０５は給水タンク、５０６は給湯温度調節用熱交換器、５０７は冷却塔である。ガスタービン５０１と排熱回収用熱交換器５０２とは排ガス導入管５０８によって接続されており、さらに排熱回収用熱交換器５０２には水を加熱した排ガスを排出する排気塔５０９が設けられている。

排熱回収用熱交換器５０２と貯湯槽５０３とは水（湯）を循環させる閉じた系を構成する一次配管５１０によって接続されている。また、貯湯槽５０３と給湯栓５０４、給湯温度調節用熱交換器５０６は湯を循環させる閉じた系を構成する二次配管５１１によって接続されている。給水タンク５０５は二次配管５１１に

給水管 5 1 2 によって接続されている。さらに、給湯温度調節用熱交換器 5 0 6 と冷却塔 5 0 7 とは冷媒としての水を循環させる閉じた系を構成する冷媒配管 5 1 3 によって接続されている。

上記排熱回収システムでは、ガスタービン 5 0 1 の排熱は排熱回収用熱交換器 5 0 2 に導入されて貯湯槽 5 0 3 を通じて排気されるが、排熱回収用熱交換器 5 0 2 において一次配管を循環する水と熱交換を行ってこれを加熱する。排熱回収用熱交換器 5 0 2 において加熱された水（湯）は貯湯槽 5 0 3 に流入する。貯湯槽 5 0 3 の水（湯）は二次配管 5 1 1 を循環し、給湯栓 5 0 4 が開かれると系外に流出して利用される。貯湯槽 5 0 3 の水（湯）の残量が少なくなると給水タンク 5 0 5 から適宜給水が実施される。

また、上記排熱回収システムにおいては、二次配管 5 1 1 を循環する水（湯）の利用が少ないと、系内の温度が過度に上昇してしまう。そこで、こういった場合を含めて給湯温度調節用熱交換器 5 0 6 において余剰の熱エネルギーを回収し、冷却塔 5 0 7 で大気中に放出するようになっている。

上記排熱回収システムにおいては、給湯温度調節用熱交換器 5 0 6 や冷却塔 5 0 7 によって構成される冷却設備を必要とする等、システム全体が複雑かつ大掛かりとなり、設置に際してコストが嵩みやすいという問題がある。

また、電力自給システムの利用の拡大に伴い、よりエネルギー効率の高い排熱回収システムが求められている。

### 発明の開示

本発明は、上述する事情に鑑みてなされたものであり、低コスト化を図ることができ、しかもエネルギー効率が高い排熱回収システムを提供することを目的とする。

上記の目的を達成するために、本発明は、発電機で発生する排ガスの熱を利用して、所定の設備で循環使用される熱媒を加熱する排熱回収システムであって、前記排ガスと前記熱媒とを熱交換させて前記熱媒を加熱する排熱回収用熱交換器と、前記排熱回収用熱交換器で加熱された前記熱媒の温度を検出する温度検出手段と、該温度検出手段の検出結果に基づいて、前記排熱回収用熱交換器への前記

排ガスの導入量を制御する制御弁とを備えることを特徴とする。

本発明の排熱回収システムでは、排熱回収用熱交換器で加熱された熱媒の温度を検出し、その検出結果に基づいて排熱回収用熱交換器への排ガスの導入量を制御することにより、排熱の余剰分が排熱回収用熱交換器に導入されず、熱媒を所望の温度に安定して加熱制御することが可能となるとともに、従来のような冷却設備が不要になる。また、この排熱回収システムでは、所定の設備で循環使用される熱媒を直接、排熱回収用熱交換器で加熱するため、複数段の熱交換器を備える従来に比べて、熱エネルギーの損失が少ない。

この場合において、前記所定の設備から前記排熱回収用熱交換器への前記熱媒の逆流を防止する逆止弁を備えるとよい。

この排熱回収システムでは、循環系内に大気開放型のタンクを備えることから、熱媒が逆流しやすいものの、逆止弁によって熱媒の逆流が防止されることにより、熱媒の逆流に伴う不具合が回避される。

また本発明は、発電機で発生する排ガスの熱を利用して、給湯用に水を加熱する排熱回収システムであって、前記排ガスと熱媒とを熱交換させて前記熱媒を加熱する排熱回収用熱交換器と、前記排熱回収用熱交換器で加熱された前記熱媒の温度を検出する温度検出手段と、該温度検出手段の検出結果に基づいて、前記排熱回収用熱交換器への前記排ガスの導入量を制御する制御弁と、加熱された前記熱媒と水とを熱交換させて前記水を加熱する水加熱用熱交換器とを備え、前記水加熱用熱交換器は、プレート型熱交換器であることを特徴とする。

本発明の排熱回収システムでは、排熱回収用熱交換器で発電機の排ガスと熱媒とが熱交換して熱媒が加熱され、さらに水加熱用熱交換器で熱媒と水とが熱交換して水が加熱される。また、水加熱用熱交換器は、プレート型熱交換器であることから、熱伝達率が高い。そのため、水加熱用熱交換器への水の導入経路が従来のように循環系でなくても、水道水からの比較的低温の水が熱媒に近い温度にまで加熱される。したがって、その循環経路が不要となり、低コスト化が図られる。また、排熱回収用熱交換器で加熱された熱媒の温度を検出し、その検出結果に基づいて排熱回収用熱交換器への排ガスの導入量を制御することにより、排熱の余剰分が排熱回収用熱交換器に導入されず、熱媒を所望の温度に安定して加熱

制御することが可能となるとともに、従来のような冷却設備が不要になり、この点からも低コスト化が図られる。

上記の排熱回収システムにおいて、前記温度検出手段の検出結果に基づいて、前記水加熱用熱交換器に導入される水を迂回させ、該迂回した水を加熱する補助加熱手段を備えるとよい。

この排熱回収システムでは、排熱回収用熱交換器で加熱された熱媒の温度が所望の温度に達しない場合には、水を迂回させて補助加熱手段で加熱することにより、給湯される水の温度が安定して維持される。

また、上記の排熱回収システムにおいて、前記熱媒を一時的に貯溜する大気開放型のタンクを備えるとよい。

この排熱回収システムでは、タンク内に貯溜される熱媒によって貯熱効果が生じ、熱媒の温度変動が緩やかになる。また、そのタンクが大気開放型であることから、熱媒の圧力上昇が生じにくく、熱媒が容易に温度上昇する。さらに、タンクが大気開放型であることにより、熱媒中に発生した気泡・蒸気がタンク内で分離されて放出され、液中への気泡・蒸気の混入による不具合が回避され、これにより、熱媒を沸点近い高温のまま扱うことが可能となる。すなわち、この排熱回収システムでは、熱媒を沸点に近い高温に加熱するとともに、その高温状態を安定して維持でき、これに伴い、給湯用の水を高温に加熱するとともに、その高温状態を安定して維持できる。また、タンクが大気開放型であることから、高コストな耐圧構造の使用が回避され、低コスト化が図られる。

また、上記の排熱回収システムにおいて、前記発電機とは別に、前記排熱回収用熱交換器に燃焼ガスを導入する補助燃焼ガス導入手段を備えるとよい。

この排熱回収システムでは、発電機に不具合が生じた場合や発電機の停止時にも、発電機からの排ガスに加えて、またはその排ガスに代えて、補助燃焼ガス導入手段からの補助燃焼ガスが排熱回収用熱交換器に導入され、熱媒を加熱する。そのため、熱媒の温度が安定して維持される。

この場合において、前記補助燃焼ガス導入手段は、前記発電機の停止時に、該発電機で発生する排ガスに代えて、前記排熱回収用熱交換器に燃焼ガスを導入するとよい。

この排熱回収システムでは、発電機の停止時に、発電機で発生する排ガスに代えて、補助燃焼ガス導入手段からの補助燃焼ガスが排熱回収用熱交換器に導入され、熱媒を加熱する。そのため、例えば電力料金が安い時間帯等において発電機を停止させた場合にも、この排熱回収システムを用いて、所定の設備を運転させることが可能となる。

また、上記の排熱回収システムにおいて、前記所定の設備は、吸収式冷凍機を含んでもよい。

この排熱回収システムでは、所定の設備として吸収式冷凍機を含むことにより、発電機の排熱を利用した空調を効率的に行うことができる。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明の排熱回収システムが併設される電力自給システムの全体構成の一例を概略的に示す図である。

図2は、本発明の排熱回収システムの第1の実施形態例の構成を示す図である。

図3は、排熱回収用熱交換器の内部構造を模式的に示す図である。

図4は、排熱回収システムを稼働させる際の処理手順の一例を示すフローチャート図である。

図5は、本発明の排熱回収システムの第2の実施形態例の構成を示す図である。

図6は、図5の排熱回収システムを稼働させる際の処理手順の一例を示すフローチャート図である。

図7は、本発明の排熱回収システムの第3の実施形態例の構成を示す図である。

図8は、図7の排熱回収システムを稼働させる際の処理手順の一例を示すフローチャート図である。

図9は、図7の排熱回収システムにおける給湯温度制御プロセスの処理手順の一例を示すフローチャート図である。

図10は、本発明の排熱回収システムの第4の実施形態例の構成を示す図で

ある。

図11は、図10の排熱回収システムを稼働させる際の処理手順の一例を示すフローチャート図である。

図12は、従来の排熱回収システムの構成を示す図である。

### 発明を実施するための最良の形態

本発明の排熱回収システムの実施形態例を図面を参照して説明する。

図1は、排熱回収システム10が併設された電力自給システム11の全体構成を概略的に示している。電力自給システム11自体は小型のガスタービン（マイクロガスタービン）MTを駆動源として発電機を駆動することによって電力を得るが、これに併設される排熱回収システム10は、発電機を駆動する際にガスタービンMTから発生する排ガスの熱を回収し、それを空調や給湯などの所定の設備12に利用するものである。

図2は、排熱回収システム10の第1の実施形態の構成を示す図であり、本実施形態の排熱回収システム10は、発電機で発生する排ガスの熱を利用して、空調などの所定の設備で循環使用される熱媒を加熱するものである。

図2において、HEX1は排ガスと熱媒との間で熱交換を行わせて熱媒を加熱する排熱回収用熱交換器、13は排熱回収用熱交換器HEX1において加熱された熱媒を一時的に貯溜するバッファタンクとしての貯熱槽、P1は熱媒を輸送するポンプである。なお、上記熱媒としては、例えば、水（温水）や薬液が用いられる。

ガスタービンMT（図1参照）と排熱回収用熱交換器HEX1とは排ガス導入管20によって接続されている。排熱回収用熱交換器HEX1への排ガス導入直前の排ガス導入管20には、排ガスの温度を検出する温度センサTC1が設けられている。また、排熱回収用熱交換器HEX1には、排ガスを外部に排出する排気塔21が設けられている。

また、排熱回収用熱交換器HEX1、貯熱槽13、及びポンプP1は、熱媒を輸送する熱媒輸送系を構成する熱媒配管23によって接続されている。

図3は、排熱回収用熱交換器HEX1の構造を概略的に示している。



排熱回収用熱交換器H E X 1 は、筐体 3 0 の内部に、アルミ製の冷却フィン 3 1 を多数取り付けられたステンレス製の伝熱管 3 2 が蛇行屈曲された状態で収納されたものである。筐体 3 0 の上部には、排ガスの導入口 3 3 と導出口 3 4 とが両側に離間して設けられており、導入口 3 3 に前述した排ガス導入管 2 0（図 2 参照）が、導出口 3 4 に前述した排気塔 2 1（図 2 参照）がそれぞれ接続される。また、伝熱管 3 2 は、前述した熱媒配管 2 3（図 2 参照）に接続されて熱媒輸送系の一部を構成する。

排熱回収用熱交換器H E X 1 には、排ガス導入管 2 0 を通じて導入される排ガスを排熱回収用熱交換器H E X 1 への導入前に排気塔 2 1 に導いて大気中に排出させる制御弁 V 1 が設けられ、制御弁 V 1 と排気塔 2 1 との間には排熱回収用熱交換器H E X 1 に導入される排ガスの一部を迂回させるバイパス流路 3 5 が設けられている。制御弁 V 1 は、導入口 3 3 及びバイパス流路 3 5 の一部もしくは全てを塞ぐバタフライ弁とバタフライ弁を駆動する電動モータ等の不図示の駆動装置とを含み、隣接する導入口 3 3 とバイパス流路 3 5 の入口との間で揺動するように構成されている。

また、本例では、排熱回収用熱交換器H E X 1 において、伝熱管 3 2 内の熱媒の流れの方向と、その伝熱管 3 2 の外側を流れる排ガスの流れの方向とが逆方向となるいわゆる向流となっている。熱交換される 2 つの流体が互いに逆方向に流れる向流式の熱交換は、効率が高く均一な熱交換を実現しやすい。ただし、本発明は向流式の熱交換に限定されるものではなく、熱媒の流れの方向と排ガスの流れの方向とが同方向となる並流式の熱交換を採用してもよい。

図 2 に戻り、熱媒配管 2 3 には、排熱回収用熱交換器H E X 1 に導入される熱媒を排熱回収用熱交換器H E X 1 の前後で迂回させる三方切換弁 V 2、及びバイパス配管 4 0 が設けられている。また、貯熱槽 1 3 への熱媒導入前の熱媒配管 2 3 には、ポンプ P 1 と同期して熱媒の輸送を制御する電磁弁 V 3 が設けられている。

排熱回収用熱交換器H E X 1 からの熱媒導出後の熱媒配管 2 3 には、熱媒の温度を検出する温度検出手段としての温度センサ T C 2 が設けられている。また、温度センサ T C 2 が設けられた箇所からさらに先の熱媒配管 2 3 には、空調など

の所定の設備 1 2 から排熱回収用熱交換器 H E X 1 への熱媒の逆流を防止する逆止弁 V 4 が設けられている。

貯熱槽 1 3 は、排熱回収用熱交換器 H E X 1 よりも下方に配置されている。また、貯熱槽 1 3 には、貯熱槽 1 3 内を大気中に開放する大気開放管 4 1 が設けられている。大気開放管 4 1 は、一端が貯熱槽 1 3 に接続され、他端が排ガスの流路としての排気塔 2 1 に接続されている。また、大気開放管 4 1 には、貯熱槽 1 3 から蒸発した熱媒の蒸気を凝縮する凝縮器 4 2 が設けられている。凝縮器 4 2 は、タンク側に対して大気側の流路としての排気塔 2 1 側を上傾斜配置されている。また、貯熱槽 1 3 内には、断熱材を含む蓋体 4 3 が熱媒液面を覆うように浮かべられている。

次に、上記のように構成された排熱回収システムによる排熱回収のしくみを説明する。

まず、ガスタービン M T から排出された排ガスは、排ガス導入管 2 0 を通じて排熱回収用熱交換器 H E X 1 に導入され、熱媒輸送系を流れる熱媒と熱交換を行ってその熱媒を加熱し、その後、排気塔 2 1 から排出される。

排熱回収用熱交換器 H E X 1 において加熱された熱媒は、ポンプ P 1 の働きにより熱媒輸送系を流れ、空調などの所定の設備 1 2 の熱媒として循環使用される。また、設備 1 2 から還ってきた熱媒は貯熱槽 1 3 において一時的に貯溜された後、再び、排熱回収用熱交換器 H E X 1 に導入される。

また、貯熱槽 1 3 内には、断熱材を含む蓋体 4 3 が熱媒液面を覆うように浮かべられていることから、保温効果が働き、大気開放された貯熱槽 1 3 であっても、大気中に逃げる熱エネルギー量が抑制され、排熱から回収した熱エネルギーが無駄なく利用される。

また、貯熱槽 1 3 に接続された大気開放管 4 1 に凝縮器 4 2 が設けられていることから、貯熱槽 1 3 から蒸発した熱媒の蒸気がその凝縮器 4 2 で凝縮され、タンクに戻される。そのため、熱媒の容量低下が抑制される。

次に、上記排熱回収システムを稼動させる際の処理の流れについて図 4 を参照して説明する。

稼動前の排熱回収システムの各部の初期状態は、制御弁 V 1 : 排ガスを迂回、

三方切換弁V 2：熱媒を迂回、電磁弁V 3：閉、となっている。

この状態から排熱回収システムを稼動すると、ステップ1 0 0において、温度センサTC 1の検出結果から排ガス温度が2 0 0℃よりも高いか否かが判別され、排ガス温度が2 0 0℃以上になると、排熱回収システムの各部の状態が、ステップ1 0 1において切り換えられ、制御弁V 1：比例制御、三方切換弁V 2：排熱回収用熱交換器HE X 1に熱媒導入、電磁弁V 3：開、ポンプP 1：運転、となり、この後、排熱回収系の制御プロセスが実行される。

排熱回収系制御プロセスにおいては、まず、ステップ1 1 0において温度センサTC 2の検出結果に基づいて排熱回収直後の熱媒温度が所望の設定温度、例えば9 0℃に達すると、制御弁V 1が比例制御される。この制御弁V 1の比例制御は、温度センサTC 2の検出結果から熱媒温度が9 8℃よりも低い場合において、連続的に制御される。

また、ステップ1 1 1において温度センサTC 2の検出結果から熱媒温度が9 8℃以上の場合、ステップ1 1 2に進み、制御弁V 1：排ガスを迂回、三方切換弁V 2：熱媒を迂回、に切り換えられ、ステップ1 1 3において熱媒温度が1 0 0℃以上の状態を2分以上維持したことが確認されると、ステップ1 1 4において排熱回収システムの各部の状態が前述した初期状態と同じ状態に切り換わり、ステップ1 1 5において「制御弁V 1動作不良／熱回収停止」の警報が報知される。

また、ステップ1 1 3において熱媒温度が1 0 0℃以上の状態を2分以上維持しない場合、ステップ1 1 6において熱媒温度が9 8℃よりも低いかが判別され、9 8℃よりも低い場合、ステップ1 1 7において、制御弁V 1：比例制御、三方切換弁V 2：排熱回収用熱交換器HE X 1に熱媒導入、に切り換えられ、ステップ1 1 0に戻る。また、ステップ1 1 6において熱媒温度が9 8℃よりも高い場合、ステップ1 1 2に戻り、ステップ1 1 2～ステップ1 1 6が繰り返される。なお、この排熱回収制御プロセスにおいて、上述した各温度及び時間は所定の範囲内で任意に設定変更される。

このように、本例の排熱回収システムにおいては、所定の設備で循環使用される熱媒を直接、排熱回収用熱交換器HE X 1で加熱する。このとき、排熱回収用

熱交換器H E X 1 で加熱された熱媒の温度を温度センサT C 2 で常時検出しておき、その検出結果に基づいて排熱回収用熱交換器H E X 1 への排ガスの導入量を制御弁V 1 で制御する。そして、熱媒が所定の温度を上回ると排熱回収用熱交換器H E X 1 に導入すべき排ガスを導入前にバイパス流路3 5 に迂回させて大気中に排出する。これにより、排熱回収用熱交換器H E X 1 において、必要な分の熱エネルギーだけが回収され、余計な熱エネルギーは排熱回収用熱交換器H E X 1 に導入されずに大気中に排出される。そのため、従来のような冷却設備が不要になり、低コスト化が図られる。また、この排熱回収システムでは、所定の設備で循環使用される熱媒を直接、排熱回収用熱交換器H E X 1 で加熱するため、複数段の熱交換器を備える従来に比べて、熱エネルギーの損失が少ない。そのため、システム全体のエネルギー効率の向上が図られる。

また、本例の排熱回収システムにおいては、熱媒を一時的に貯溜する貯熱槽1 3 を有することから、貯熱槽1 3 内に貯溜される熱媒によって貯熱効果（保温効果）が生じ、熱媒の温度変動が緩やかになる。また、貯熱槽1 3 が大気開放型であることから、熱媒の圧力上昇が生じにくく、熱媒が容易に温度上昇する。そのため、熱媒を効率的に高温に加熱することができる。さらに、貯熱槽1 3 が大気開放型であることにより、熱媒中に発生した気泡・蒸気が貯熱槽1 3 内で分離されて放出され、液中への気泡・蒸気の混入による不具合が回避される。すなわち、この排熱回収システムでは、熱媒を沸点に近い高温に加熱するとともに、その高温状態を安定して維持できる。そのため、この熱媒を循環使用する所定の設備において、燃料量の削減など、様々な利点が得られる。また、タンクが大気開放型であることから、高コストな耐圧構造の使用が回避され、低コスト化が図られる。

また、本例の排熱回収システムにおいては、循環系内に大気開放型のタンクを備えることから熱媒が逆流しやすいものの、逆止弁V 4 によって所定の設備から排熱回収用熱交換器H E X 1 への熱媒の逆流が防止されることにより、熱媒の逆流に伴う不具合が回避される。

次に、本発明の排熱回収システムの第2の実施形態例を図5 及び図6 を参照して説明する。本実施形態の排熱回収システム1 0 も上記第1の実施形態と同様

に、発電機で発生する排ガスの熱を利用して、空調などの所定の設備で循環使用される熱媒を加熱するものである。なお、上記第1の実施形態において既に説明したものと同一の機能を有する構成要素には同一符号を付してその説明を省略または簡略化する。

本実施形態の排熱回収システムにおいては、上記第1の実施形態と異なり、ガスタービンMT（図1参照）からの排ガスとは別に、排熱回収用熱交換器HEX1に燃焼ガスを導入する補助燃焼ガス導入手段としての補助燃焼装置50、及び三方切換弁V0を有する。

補助燃焼装置50は、ガスタービンMTからの排ガスと同程度の温度及び量の燃焼ガスを発生させることが可能であり、例えば大気圧ガス燃焼器が用いられる。また、三方切換弁V0は、排熱回収用熱交換器HEX1に対してガスタービンMTからの排ガスを導入するか、あるいは補助燃焼装置50からの燃焼ガスを導入するかを切り換えるものであり、ガスタービンMTと排熱回収用熱交換器HEX1との間の排ガス導入管20に設けられている。

次に、上記のように構成された排熱回収システムによる排熱回収のしくみを説明する。

まず、ガスタービンMTから排出された排ガスは、排ガス導入管20を通じて排熱回収用熱交換器HEX1に導入され、熱媒輸送系を流れる熱媒と熱交換を行ってその熱媒を加熱し、その後、排気塔21から排出される。

また、発電機に不具合が生じた場合や発電機の停止時等、所定のタイミングで補助燃焼装置50を運転する。補助燃焼装置50で発生した燃焼ガスは、ガスタービンMTからの排ガスとは別に、三方切換弁V0を介して排熱回収用熱交換器HEX1に導入される。このとき、例えば、発電機からの排ガスに加えて、またはその排ガスに代えて、補助燃焼ガスを排熱回収用熱交換器HEX1に導入し、熱媒を加熱することにより、熱媒の温度が安定して維持される。

排熱回収用熱交換器HEX1において加熱された熱媒は、ポンプP1の働きにより熱媒輸送系を流れ、空調などの所定の設備12の熱媒として循環使用される。また、設備12から還ってきた熱媒は貯熱槽13において一時的に貯溜された後、再び、排熱回収用熱交換器HEX1に導入される。

次に、上記排熱回収システムを稼動させる際の処理の流れについて図6を参照して説明する。

稼動前の排熱回収システムの各部の初期状態は、制御弁V1：排ガスを迂回、三方切換弁V2：熱媒を迂回、電磁弁V3：閉、となっている。

この状態から排熱回収システムを稼動すると、ステップ200において、温度センサTC1の検出結果から排ガス温度が200℃よりも高いか否かが判別される。そして、排ガス温度が200℃よりも低い場合、ガスタービンMTが停止中とみなされ、ステップ201において補助燃焼装置が運転され、三方切換弁V0が補助燃焼装置50側に開き、ガスタービンMTの排ガスに代えて、補助燃焼装置50の燃焼ガスが排熱回収用熱交換器HEX1に導入される。

また、ステップ200において、排ガス温度が200℃以上の場合、ガスタービンMTが稼動中とみなされ、ステップ202において補助燃焼装置50が停止され、三方切換弁V0が排熱回収用熱交換器HEX1側に開き、ガスタービンMTの排ガスが排熱回収用熱交換器HEX1に導入される。そして、ステップ203において排熱回収システムの各部の状態が、制御弁V1：比例制御、三方切換弁V2：排熱回収用熱交換器HEX1に熱媒導入、電磁弁V3：開、ポンプP1：運転、となり、この後、排熱回収系の制御プロセスが実行される。

排熱回収系制御プロセスにおいては、上述した第2の実施形態と同様のステップが実行される。すなわち、まず、ステップ210において温度センサTC2の検出結果に基づいて排熱回収直後の熱媒温度が所望の設定温度、例えば90℃に達すると、制御弁V1が比例制御される。この制御弁V1の比例制御は、温度センサTC2の検出結果から熱媒温度が98℃よりも低い場合において、連続的に制御される。

また、ステップ211において温度センサTC2の検出結果から熱媒温度が98℃以上の場合、ステップ212に進み、制御弁V1：排ガスあるいは燃焼ガスを迂回、三方切換弁V2：熱媒を迂回、に切り換えられ、ステップ213において熱媒温度が100℃以上の状態を2分以上維持したことが確認されると、ステップ214において排熱回収システムの各部の状態が前述した初期状態と同じ状態に切り換わり、ステップ215において「制御弁V1動作不良／熱回収停止」

の警報が報知される。

また、ステップ213において熱媒温度が100℃以上の状態を2分以上維持しない場合、ステップ216において熱媒温度が98℃よりも低いか否かが判別され、98℃よりも低い場合、ステップ217において、制御弁V1：比例制御、三方切換弁V2：排熱回収用熱交換器HEX1に熱媒導入、に切り換えられ、ステップ210に戻る。また、ステップ216において熱媒温度が98℃よりも高い場合、ステップ212に戻り、ステップ212～ステップ216が繰り返される。なお、この排熱回収制御プロセスにおいて、上述した各温度及び時間は所定の範囲内で任意に設定変更される。

このように、本例の排熱回収システムにおいては、ガスタービンMT（発電機）の停止時に、ガスタービンMTで発生する排ガスに代えて、排熱回収用熱交換器HEX1に燃焼ガスが導入され、熱媒を加熱する。そのため、例えば電力料金が安い時間帯等において発電機を停止させた場合にも、この排熱回収システムを用いて、所定の設備を運転させることが可能となる。つまり、コスト効率のよい連続運転を可能にする。

なお、本発明の排熱回収システムには、熱媒を循環使用する所定の設備として、吸収式冷凍サイクルによって冷凍を行う吸収式冷凍機（ジェネリンク）が好ましく用いられる。上述したように、本発明の排熱回収システムは、熱媒を沸点に近い高温に加熱するとともに、その高温状態を安定して維持できる。しかも、コスト効率のよい連続運転を可能にする。そのため、吸収式冷凍機では、本発明の排熱回収システムからの熱媒を循環使用することにより、燃料コストを大幅に削減することが可能になるとともに、その熱エネルギーの総合的な利用効率を向上させることが可能になる。

次に、本発明の排熱回収システムの第3の実施形態例を説明する。

図7は、排熱回収システム10の実施形態例の構成を示す図であり、本実施形態の排熱回収システム10は、発電機で発生する排ガスの熱を利用して、給湯用の水を加熱するものである。

なお、上記各実施形態において既に説明したものと同一の機能を有する構成要素には同一符号を付す。

また、先の図1に示したように、排熱回収システム10が併設された電力自給システム11自体は、小型のガスタービンMT（マイクロガスタービン）を駆動源として発電機を駆動することによって電力を得る。排熱回収システム10は、発電機を駆動する際にガスタービンから発生する排ガスの熱を回収する。

図7において、HEX1は排ガスと熱媒との間で熱交換を行わせて熱媒を加熱する排熱回収用熱交換器、13は排熱回収用熱交換器HEX1において加熱された熱媒を一時的に貯溜するバッファタンクとしての貯熱槽、HEX2は加熱された熱媒と水との間で熱交換を行わせて水（実際に給湯に利用される水）を加熱する水加熱用熱交換器、14は補助加熱装置としてのガス湯沸器、15は加熱された水を必要に応じて取り出すための給湯栓、P1は熱媒を輸送するポンプである。なお、上記熱媒としては、例えば、水（温水）あるいは薬液が用いられる。

ガスタービンMT（図1参照）と排熱回収用熱交換器HEX1とは排ガス導入管20によって接続されている。排熱回収用熱交換器HEX1への排ガス導入直前の排ガス導入管20には、排ガスの温度を検出する温度センサTC1が設けられている。また、排熱回収用熱交換器HEX1には、排ガスを外部に排出する排気塔21が設けられている。

排熱回収用熱交換器HEX1、貯熱槽13、及びポンプP1は熱媒を循環させる一次熱媒循環系を構成する一次熱媒配管25によって接続されている。また、水加熱用熱交換器HEX2は、プレート型熱交換器であり、貯熱槽13、及び、水供給源としての水道の水を給湯栓15に供給する水配管28に接続されている。なお、水配管28における水の供給圧は水供給源側で与えられている。

排熱回収用熱交換器HEX1の構造は、先の図3に示したものと同様であるのでここでは説明を省略する。なお、本例では、先の図3に示す伝熱管32は、前述した一次熱媒配管25（図7参照）に接続されて一次熱媒循環系の一部を構成する。

図7において、一次熱媒配管25には、排熱回収用熱交換器HEX1に導入される熱媒を排熱回収用熱交換器HEX1の前後で迂回させる三方切換弁V2、及びバイパス配管40が設けられている。

排熱回収用熱交換器HEX1からの熱媒導出後の一次熱媒配管25には、熱媒



の温度を検出する温度検出手段としての温度センサTC 2が設けられている。制御弁V 1は、この温度センサTC 2の検出結果に基づいて開閉制御され、必要に応じて排ガスを迂回させて排熱回収用熱交換器HE X 1への導入を阻むようになっている。また、三方切換弁V 2も同様に、温度センサTC 2の検出結果に基づいて制御され、必要に応じて熱媒を迂回させて排熱回収用熱交換器HE X 1への導入を阻むようになっている。

貯熱槽1 3は、排熱回収用熱交換器HE X 1よりも下方に配置されている。また、貯熱槽1 3には、貯熱槽1 3内を大気中に開放する大気開放管4 1が設けられている。大気開放管4 1は、一端が貯熱槽1 3に接続され、他端が排ガスの流路としての排気塔2 1に接続されている。また、大気開放管4 1には、貯熱槽1 3から蒸発した熱媒の蒸気を凝縮する凝縮器4 2が設けられている。凝縮器4 2は、タンク側に対して大気側の流路としての排気塔2 1側を上傾斜配置されている。また、貯熱槽1 3内には、断熱材を含む蓋体4 3が熱媒液面を覆うように浮かべられている。

水加熱用熱交換器HE X 2の水導出後の配管とガス湯沸器1 4の水導出後の配管との合流直後の水配管2 8には、加熱後の水の温度を検出する温度センサTC 3が設けられている。なお、この温度センサTC 3は、給湯温度の確認用として用いられる。

また、水配管2 8には、水加熱用熱交換器HE X 2に導入される水を水加熱用熱交換器HE X 2の前後で迂回させる三方切換弁V 1 0、及びバイパス配管4 5が設けられ、バイパス配管4 5の途中に前述したガス湯沸器1 4が設けられている。また、ガス湯沸器1 4には別個に構築されたガス供給系からのガスの供給を受けるべくガス配管4 6が接続されており、ガス配管4 6には、ガス湯沸器1 4へのガスの導入を断続するガス導入弁V 1 1が設けられている。なお、三方切換弁V 1 0は、前述した温度センサTC 2の検出結果に基づいて制御され、必要に応じて水を水加熱用熱交換器HE X 2の前後で迂回させてガス湯沸器1 4に導入する。ガス湯沸器1 4は、三方切換弁V 1 0がガス湯沸器1 4側に開くと水の導入を検知して作動し、導入された水を加熱するようになっている。また、本発明の補助加熱手段は、ガス湯沸器1 4と三方切換弁V 1 0とを含んで構成される。

次に、上記のように構成された排熱回収システムによる排熱回収のしくみを説明する。

まず、ガスタービンMTから排出された排ガスは、排ガス導入管20を通じて排熱回収用熱交換器HEX1に導入され、一次熱媒循環系を流れる熱媒と熱交換を行ってその熱媒を加熱し、その後、排気塔21から排出される。

排熱回収用熱交換器HEX1において加熱された熱媒は、ポンプP1の働きにより一次熱媒循環系を流れるとともに、貯熱槽13において一時的に貯溜される。また、一次熱媒循環系を流れる熱媒は、水加熱用熱交換器HEX2に導入され、水配管28を流れる水と熱交換を行ってその水を加熱し、再び貯熱槽13に貯溜される。そして、水加熱用熱交換器HEX2において加熱された水（温水）は、水供給源の供給圧により水配管28を流れ、給湯栓15が開かれると系外に流出して利用される。

また、貯熱槽13内には、断熱材を含む蓋体43が熱媒液面を覆うように浮かべられていることから、保温効果が働き、大気開放された貯熱槽13であっても、大気中に逃げる熱エネルギー量が抑制され、排熱から回収した熱エネルギーが無駄なく利用される。

また、貯熱槽13に接続された大気開放管41に凝縮器42が設けられていることから、貯熱槽13から蒸発した熱媒の蒸気がその凝縮器42で凝縮され、タンクに戻される。そのため、熱媒の容量低下が抑制される。

次に、上記排熱回収システムを稼働させる際の処理の流れについて図8及び図9に示すフローチャートを参照して説明する。

稼働前の排熱回収システムの各部の初期状態は、制御弁V1：排ガスを迂回、三方切換弁V2：熱媒を迂回、三方切換弁V10：水加熱用熱交換器HEX2に水導入、ガス導入弁V11：閉、ポンプP1：停止、となっている。

この状態から排熱回収システムを稼働すると、ステップ1において、温度センサTC1の検出結果から排ガス温度が200℃よりも高いか否かが判別される。そして、排ガス温度が200℃よりも低い場合、ガスタービンMTが停止中とみなされ、排熱回収システム各部の状態が、ステップ2において「湯沸器単独運転」に切り換えられて、制御弁V1：排ガスを迂回、三方切換弁V2：熱媒を迂

回、三方切換弁V10：ガス湯沸器14に水導入、ガス導入弁V11：開、ポンプP1：停止、となる。

また、ステップ1において、排ガス温度が200℃以上の場合、ガスタービンMTが稼動中とみなされ、排熱回収システムの各部の状態が、ステップ3において「ガスタービン／ガス湯沸器運転」に切り換えられて、制御弁V1：比例制御、三方切換弁V2：排熱回収用熱交換器HEX1に熱媒導入、三方切換弁V10：水加熱用熱交換器HEX2に水導入、ガス導入弁V11：開、ポンプP1：運転、となり、この後、排熱回収系の制御プロセスと、給湯温度制御プロセスとが実行される。

排熱回収系制御プロセスにおいては、まず、ステップ10において温度センサTC2の検出結果に基づいて排熱回収直後の熱媒温度が所望の設定温度、例えば90℃に達すると、制御弁V1が比例制御される。この制御弁V1の比例制御は、温度センサTC1の検出結果から排ガスの温度が200℃以上で、かつ温度センサTC2の検出結果から熱媒温度が98℃よりも低い場合において、連続的に制御される。なお、ステップ11において温度センサTC1の検出結果から排ガスの温度が200℃よりも低くなると、ステップ1に戻り、「湯沸器単独運転」に切り換えられる。

また、ステップ12において温度センサTC2の検出結果から熱媒温度が98℃以上の場合、ステップ13に進み、制御弁V1：排ガスを迂回、三方切換弁V2：熱媒を迂回、に切り換えられ、ステップ14において熱媒温度が200℃以上であるとS15において熱媒温度が高温であることが表示される。さらに、ステップ16において熱媒温度が100℃以上の状態を60秒以上維持したことが確認されると、ステップ17において上述した「湯沸器単独運転」と同じ状態に切り換わり、ステップ18において「制御弁V1動作不良／熱回収停止」の警報が報知される。

また、ステップ16において熱媒温度が100℃以上の状態を60秒以上維持しない場合、ステップ19において熱媒温度が98℃よりも低いか否かが判別され、98℃よりも低い場合、ステップ20において、制御弁V1：比例制御、三方切換弁V2：排熱回収用熱交換器HEX1に熱媒導入、に切り換えられ、ステ

ップ10に戻る。また、ステップ19において熱媒温度が98℃よりも高い場合、ステップ13に戻り、ステップ13～ステップ19が繰り返される。なお、この排熱回収制御プロセスにおいて、上述した各温度及び時間は所定の範囲内で任意に設定変更される。

図9は、給湯温度制御プロセスのフローチャート図である。給湯温度制御プロセスにおいては、まず、ステップ30において温度センサTC2の検出結果から熱媒温度が所望の所定温度、例えば90℃に達すると、三方切換弁V10がオン/オフ制御される。すなわち、ステップ31において温度センサTC1の検出結果から排ガスの温度が200℃以上であることが確認され、かつステップ32において温度センサTC2の検出結果から熱媒温度が98℃よりも低いことが確認されると、ステップ33において三方切換弁V10がガス湯沸器14側に切り換えられ、ガス湯沸器14が点火して水が加熱される。また、ステップ32において熱媒温度が98℃を超えたことが確認されると、ステップ34において三方切換弁V10が水加熱用熱交換器HEX2側に切り換えられ、排ガスとの熱交換により、水が加熱される。なお、この給湯温度制御プロセスにおいて、上述した各温度は所定の範囲内で任意に設定変更される。

このように、本例の排熱回収システムにおいては、排熱回収用熱交換器HEX1で発電機の排ガスと熱媒とが熱交換して熱媒が加熱され、さらに水加熱用熱交換器HEX2で熱媒と水とが熱交換して給湯用の水が加熱される。このとき、水加熱用熱交換器HEX2がプレート型熱交換器であることから、完全交流等によって高い熱伝達率で効率的な熱交換が実施される。そのため、水加熱用熱交換器HEX2への水の導入経路が循環系でなくても、水道水からの比較的低温の水が熱媒に近い温度にまで加熱される。これにより、水の循環経路が不要となり、低コスト化が図られる。また、経路の短縮に伴って熱エネルギーの損失が少なくなり、システム全体のエネルギー効率の向上が図られる。

また、本例の排熱回収システムにおいては、排熱回収用熱交換器HEX1で加熱された熱媒の温度を温度センサTC2で常時検出しておき、その検出結果に基づいて排熱回収用熱交換器HEX1への排ガスの導入量を制御弁V1で制御する。そして、熱媒が所定の温度を上回ると排熱回収用熱交換器HEX1に導入す

べき排ガスを導入前にバイパス流路 3 5 に迂回させて大気中に排出する。これにより、排熱回収用熱交換器 H E X 1 においては、必要な分の熱エネルギーだけが回収され、余計な熱エネルギーは排熱回収用熱交換器 H E X 1 に導入されずに大気中に排出される。そのため、従来のような冷却設備が不要になり、この点からも低コスト化が図られる。

また、本例の排熱回収システムにおいては、温度センサ T C 2 の検出結果に基づいて、排熱回収用熱交換器 H E X 1 で加熱された熱媒の温度が所望の温度に達しない場合には、水加熱用熱交換器 H E X 2 に導入される水を三方切換弁 V 1 0 を介して迂回させ、迂回した水をガス湯沸器 1 4 で加熱する。そのため、給湯用の水の温度を高温状態に安定して維持することができる。

また、本例の排熱回収システムにおいては、熱媒を一時的に貯溜する貯熱槽 1 3 を有することから、貯熱槽 1 3 内に貯溜される熱媒によって貯熱効果（保温効果）が生じ、熱媒の温度変動が緩やかになる。また、貯熱槽 1 3 が大気開放型であることから、熱媒の圧力上昇が生じにくく、熱媒が容易に温度上昇する。そのため、熱媒を効率的に高温に加熱することができる。さらに、貯熱槽 1 3 が大気開放型であることにより、熱媒中に発生した気泡・蒸気が貯熱槽 1 3 内で分離されて放出され、液中への気泡・蒸気の混入による不具合が回避される。すなわち、この排熱回収システムでは、熱媒を沸点に近い高温に加熱するとともに、その高温状態を安定して維持でき、これに伴い、給湯用の水を高温に加熱するとともに、その高温状態を安定して維持できる。また、タンクが大気開放型であることから、高コストな耐圧構造の使用が回避され、低コスト化が図られる。

次に、本発明の排熱回収システムの第 4 の実施形態例を説明する。

図 1 0 は、排熱回収システム 1 0 の実施形態例の構成を示す図であり、本実施形態の排熱回収システム 1 0 は、発電機で発生する排ガスの熱を利用して、循環使用される水（温水）を加熱するものである。温水を循環使用する設備 1 2（温水利用設備）としては、例えば、床暖房装置、吸収式冷温水機等の熱利用空調装置などが挙げられる。更に、設備 1 2 として間接熱交換器を適用することで飲用給湯を含めた様々な加熱に利用できる。

なお、上記各実施形態において既に説明したものと同一の機能を有する構成要

素には同一符号を付す。

また、先の図1に示したように、排熱回収システム10が併設された電力自給システム11自体は、小型のガスタービンMT（マイクロガスタービン）を駆動源として発電機を駆動することによって電力を得る。排熱回収システム10は、発電機を駆動する際にガスタービンから発生する排ガスの熱を回収する。

図10において、HEX1は排ガスと熱媒との間で熱交換を行わせて熱媒を加熱する排熱回収用熱交換器、13は排熱回収用熱交換器HEX1において加熱された熱媒を一時的に貯溜するバッファタンクとしての貯熱槽、HEX2は加熱された熱媒と水（温水）との間で熱交換を行わせて水を加熱する水加熱用熱交換器、P1は熱媒を輸送するポンプである。なお、上記熱媒としては、例えば、水（温水）あるいは薬液が用いられる。

ガスタービンMT（図1参照）と排熱回収用熱交換器HEX1とは排ガス導入管20によって接続されている。排熱回収用熱交換器HEX1への排ガス導入直前の排ガス導入管20には、排ガスの温度を検出する温度センサTC1が設けられている。また、排熱回収用熱交換器HEX1には、排ガスを外部に排出する排気塔21が設けられている。

排熱回収用熱交換器HEX1、貯熱槽13、及びポンプP1は熱媒を循環させる一次熱媒循環系を構成する一次熱媒配管25によって接続されている。また、水加熱用熱交換器HEX2は、プレート型熱交換器であり、貯熱槽13、及び温水循環用の温水配管29に接続されている。なお、温水配管29における温水の供給圧は温水を循環使用する設備12の側で与えられている。

排熱回収用熱交換器HEX1の構造は、先の図3に示したものと同様であるのでここでは説明を省略する。なお、本例では、先の図3に示す伝熱管32は、前述した一次熱媒配管25（図10参照）に接続されて一次熱媒循環系の一部を構成する。

図10において、一次熱媒配管25には、排熱回収用熱交換器HEX1に導入される熱媒を排熱回収用熱交換器HEX1の前後で迂回させる三方切換弁V2、及びバイパス配管40が設けられている。

排熱回収用熱交換器HEX1からの熱媒導出後の一次熱媒配管25には、熱媒

の温度を検出する温度検出手段としての温度センサTC2が設けられている。制御弁V1は、この温度センサTC2の検出結果に基づいて開閉制御され、必要に応じて排ガスを迂回させて排熱回収用熱交換器HEX1への導入を阻むようになっている。また、三方切換弁V2も同様に、温度センサTC2の検出結果に基づいて制御され、必要に応じて熱媒を迂回させて排熱回収用熱交換器HEX1への導入を阻むようになっている。

貯熱槽13は、排熱回収用熱交換器HEX1よりも下方に配置されている。また、貯熱槽13には、貯熱槽13内を大気中に開放する大気開放管41が設けられている。大気開放管41は、一端が貯熱槽13に接続され、他端が排ガスの流路としての排気塔21に接続されている。また、大気開放管41には、貯熱槽13から蒸発した熱媒の蒸気を凝縮する凝縮器42が設けられている。凝縮器42は、タンク側に対して大気側の流路としての排気塔21側を上傾斜配置されている。また、貯熱槽13内には、断熱材を含む蓋体43が熱媒液面を覆うように浮かべられている。

次に、上記のように構成された排熱回収システムによる排熱回収のしくみを説明する。

まず、ガスタービンMTから排出された排ガスは、排ガス導入管20を通じて排熱回収用熱交換器HEX1に導入され、一次熱媒循環系を流れる熱媒と熱交換を行ってその熱媒を加熱し、その後、排気塔21から排出される。

排熱回収用熱交換器HEX1において加熱された熱媒は、ポンプP1の働きにより一次熱媒循環系を流れるとともに、貯熱槽13において一時的に貯溜される。また、一次熱媒循環系を流れる熱媒は、水加熱用熱交換器HEX2に導入され、温水配管29を流れる水（温水）と熱交換を行ってその水を加熱し、再び貯熱槽13に貯溜される。そして、水加熱用熱交換器HEX2において加熱された温水は、温水利用設備12の供給圧により温水配管29を流れて利用される。

次に、上記排熱回収システムを稼動させる際の処理の流れについて図11に示すフローチャートを参照して説明する。

稼動前の排熱回収システムの各部の初期状態は、制御弁V1：排ガスを迂回、三方切換弁V2：熱媒を迂回、ポンプP1：停止、となっている。

この状態から排熱回収システムを稼動すると、ステップ300において、温度センサTC1の検出結果から排ガス温度が200℃よりも高いか否かが判別され、排ガス温度が200℃以上になると、排熱回収システムの各部の状態が、ステップ301において切り換えられ、制御弁V1：比例制御、三方切換弁V2：排熱回収用熱交換器HEX1に熱媒導入、ポンプP1：運転、となり、この後、排熱回収系の制御プロセスが実行される。

排熱回収系制御プロセスにおいては、まず、ステップ310において温度センサTC2の検出結果に基づいて排熱回収直後の熱媒温度が所望の設定温度、例えば97℃に達すると、制御弁V1が比例制御される。この制御弁V1の比例制御は、温度センサTC2の検出結果から熱媒温度が98℃よりも低い場合において、連続的に制御される。

また、ステップ311において温度センサTC2の検出結果から熱媒温度が98℃以上の場合、ステップ312に進み、制御弁V1：排ガスを迂回、三方切換弁V2：熱媒を迂回、に切り換えられ、ステップ313において熱媒温度が100℃以上の状態を2分以上維持したことが確認されると、ステップ314において排熱回収システムの各部の状態が前述した初期状態と同じ状態に切り換わり、ステップ315において「制御弁V1動作不良／熱回収停止」の警報が報知される。

また、ステップ313において熱媒温度が100℃以上の状態を2分以上維持しない場合、ステップ316において熱媒温度が98℃よりも低いかが判別され、98℃よりも低い場合、ステップ317において、制御弁V1：比例制御、三方切換弁V2：排熱回収用熱交換器HEX1に熱媒導入、に切り換えられ、ステップ310に戻る。また、ステップ316において熱媒温度が98℃よりも高い場合、ステップ312に戻り、ステップ312～ステップ316が繰り返される。なお、この排熱回収制御プロセスにおいて、上述した各温度及び時間は所定の範囲内で任意に設定変更される。

このように、本例の排熱回収システムにおいては、排熱回収用熱交換器HEX1で発電機の排ガスと熱媒とが熱交換して熱媒が加熱され、さらに水加熱用熱交換器HEX2で熱媒と水とが熱交換して循環用の水（温水）が加熱される。この



とき、水加熱用熱交換器H E X 2 がプレート型熱交換器であることから、完全交流等によって高い熱伝達率で効率的な熱交換が実施される。そのため、設備12において循環使用される温水が速やかに温度上昇する。

また、本例の排熱回収システムにおいては、上記各実施形態例と同様に、排熱回収用熱交換器H E X 1 で加熱された熱媒の温度を温度センサT C 2 で常時検出しておき、その検出結果に基づいて排熱回収用熱交換器H E X 1 への排ガスの導入量を制御弁V 1 で制御する。そして、熱媒が所定の温度を上回ると排熱回収用熱交換器H E X 1 に導入すべき排ガスを導入前にバイパス流路35に迂回させて大気中に排出する。これにより、排熱回収用熱交換器H E X 1 においては、必要な分の熱エネルギーだけが回収され、余計な熱エネルギーは排熱回収用熱交換器H E X 1 に導入されずに大気中に排出される。そのため、従来のような冷却設備が不要になり、この点からも低コスト化が図られる。

また、本例の排熱回収システムにおいては、上記各実施形態例と同様に、熱媒を一時的に貯溜する貯熱槽13を有することから、貯熱槽13内に貯溜される熱媒によって貯熱効果（保温効果）が生じ、熱媒の温度変動が緩やかになる。また、貯熱槽13が大気開放型であることから、熱媒の圧力上昇が生じにくく、熱媒が容易に温度上昇する。そのため、熱媒を効率的に高温に加熱することができる。さらに、貯熱槽13が大気開放型であることにより、熱媒中に発生した気泡・蒸気が貯熱槽13内で分離されて放出され、液中への気泡・蒸気の混入による不具合が回避される。すなわち、この排熱回収システムでは、熱媒を沸点に近い高温に加熱するとともに、その高温状態を安定して維持でき、これに伴い、給湯用の水を高温に加熱するとともに、その高温状態を安定して維持できる。また、タンクが大気開放型であることから、高コストな耐圧構造の使用が回避され、低コスト化が図られる。

以上、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。上述した例において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

## 産業上の利用可能性

本発明に係る排熱回収システムにあっては、所定の設備で循環使用される熱媒を直接に熱交換器によって加熱することにより、熱媒を高温に加熱するとともに、その高温状態を安定して維持できる。そのため、低コスト化とともに、エネルギー効率の向上を図ることができる。

また、本発明の排熱回収システムにあっては、熱媒と水との間で高い熱伝達率で効率的な熱交換が実施されることにより、水道水等の比較的低温の水を直接高温に加熱できる。そのため、低コスト化とともに、エネルギー効率の向上を図ることができる。

## 請求の範囲

1. 発電機で発生する排ガスの熱を利用して、所定の設備で循環使用される熱媒を加熱する排熱回収システムであって、

前記排ガスと前記熱媒とを熱交換させて前記熱媒を加熱する排熱回収用熱交換器と、前記排熱回収用熱交換器で加熱された前記熱媒の温度を検出する温度検出手段と、該温度検出手段の検出結果に基づいて、前記排熱回収用熱交換器への前記排ガスの導入量を制御する制御弁とを備えることを特徴とする排熱回収システム。

2. 前記所定の設備から前記排熱回収用熱交換器への前記熱媒の逆流を防止する逆止弁を備えることを特徴とする請求項1に記載の排熱回収システム。

3. 発電機で発生する排ガスの熱を利用して、水を加熱する排熱回収システムであって、

前記排ガスと熱媒とを熱交換させて前記熱媒を加熱する排熱回収用熱交換器と、前記排熱回収用熱交換器で加熱された前記熱媒の温度を検出する温度検出手段と、該温度検出手段の検出結果に基づいて、前記排熱回収用熱交換器への前記排ガスの導入量を制御する制御弁と、加熱された前記熱媒と水とを熱交換させて前記水を加熱する水加熱用熱交換器とを備え、

前記水加熱用熱交換器は、プレート型熱交換器であることを特徴とする排熱回収システム。

4. 前記温度検出手段の検出結果に基づいて、前記水加熱用熱交換器に導入される水を迂回させ、該迂回した水を加熱する補助加熱手段を備えることを特徴とする請求項3に記載の排熱回収システム。

5. 前記熱媒を一時的に貯溜する大気開放型のタンクを備えることを特徴とする請求項1から請求項4のうちのいずれか一項に記載の排熱回収システム。

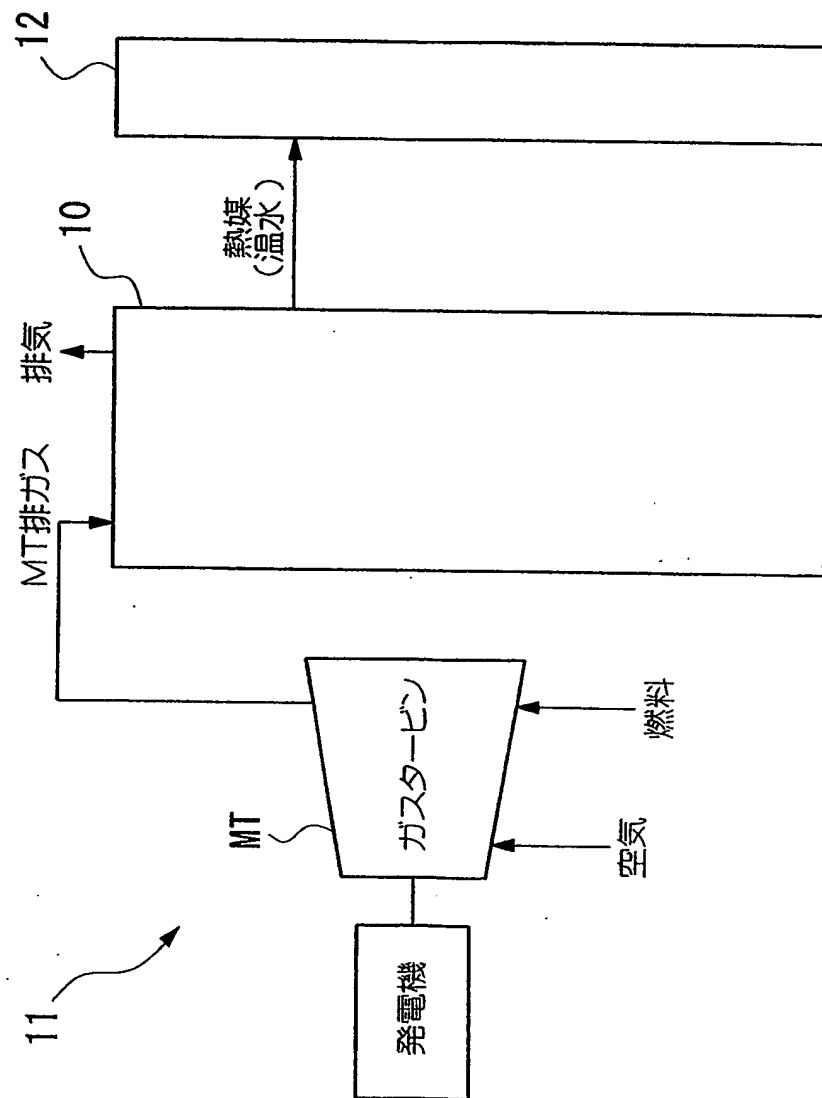
6. 前記発電機とは別に、前記排熱回収用熱交換器に燃焼ガスを導入する補助燃焼ガス導入手段を備えることを特徴とする請求項1から請求項4のうちのいずれか一項に記載の排熱回収システム。

7. 前記補助燃焼ガス導入手段は、前記発電機の停止時に、該発電機で発生する排ガスに代えて、前記排熱回収用熱交換器に燃焼ガスを導入することを特徴とする請求項6に記載の排熱回収システム。

8. 前記所定の設備は、吸収式冷凍機を含むことを特徴とする請求項1から請求項4のうちのいずれか一項に記載の排熱回収システム。

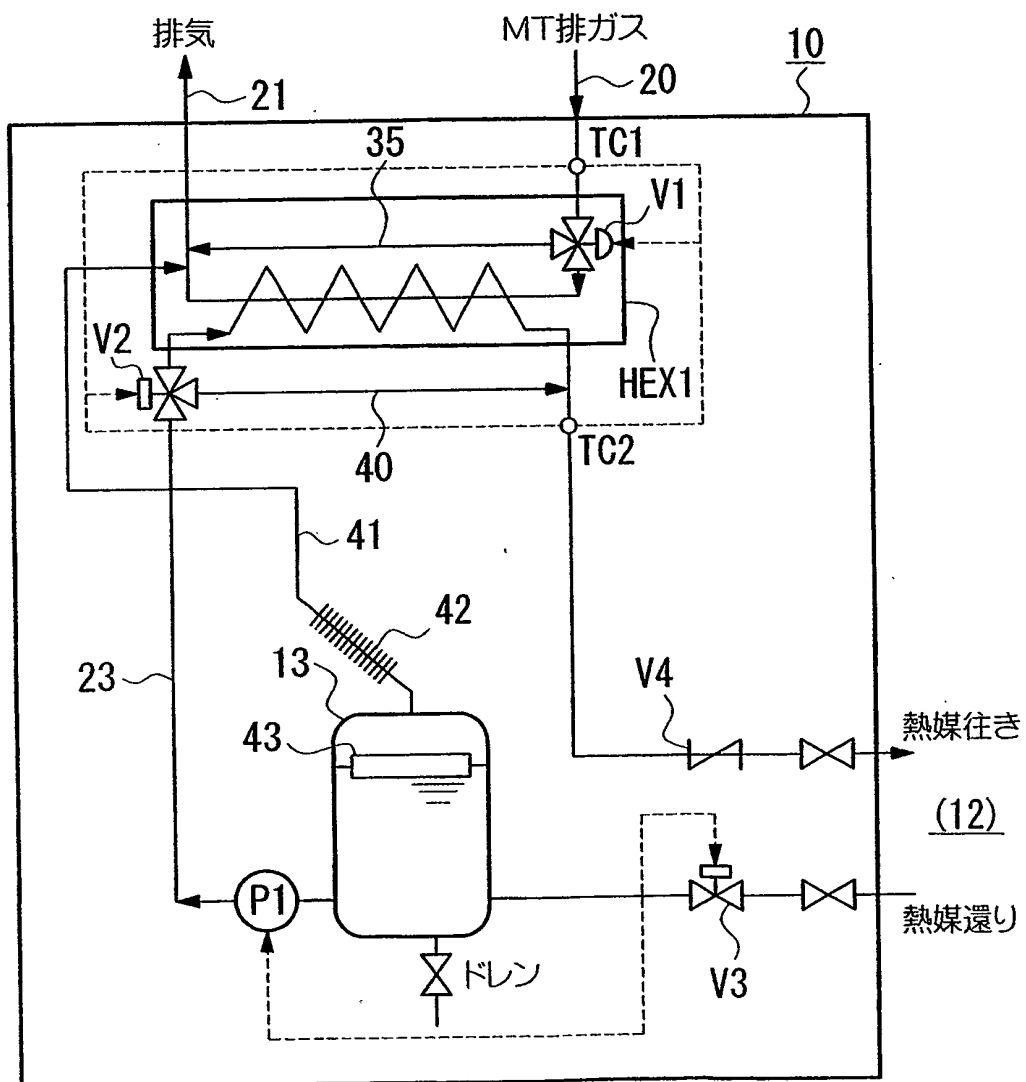
1/12

図1



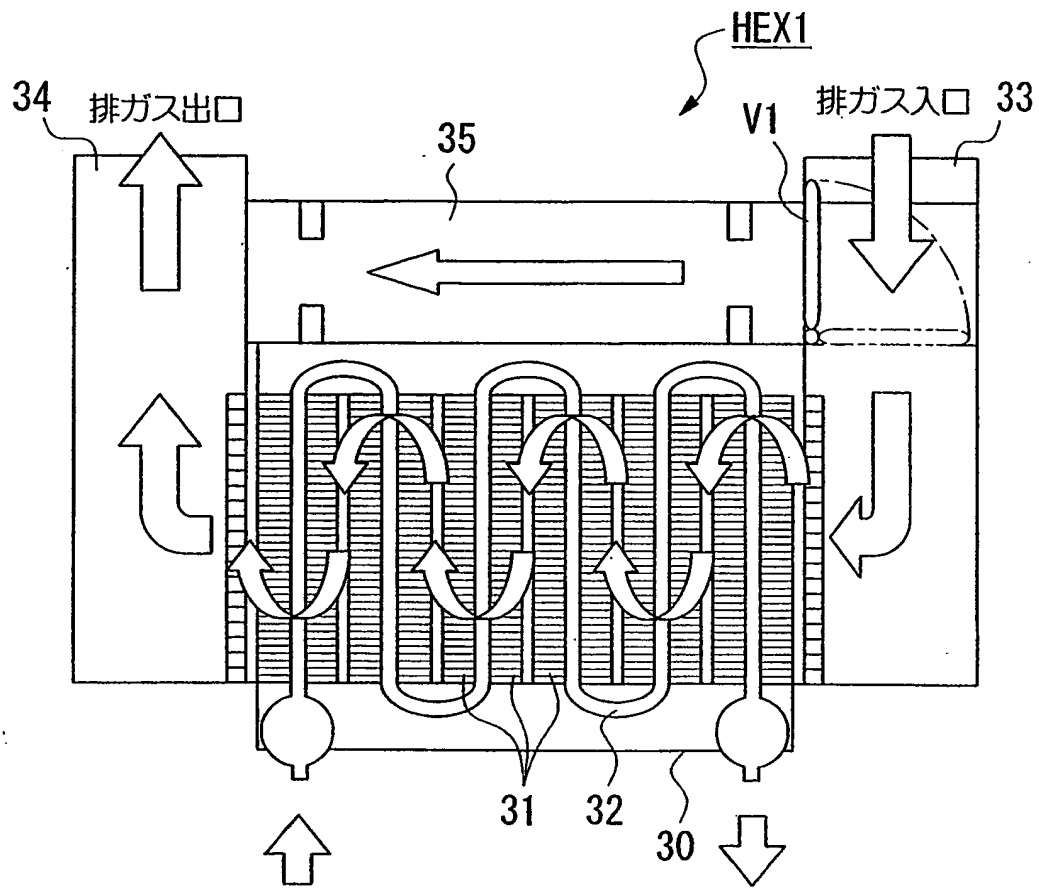
2/12

図2



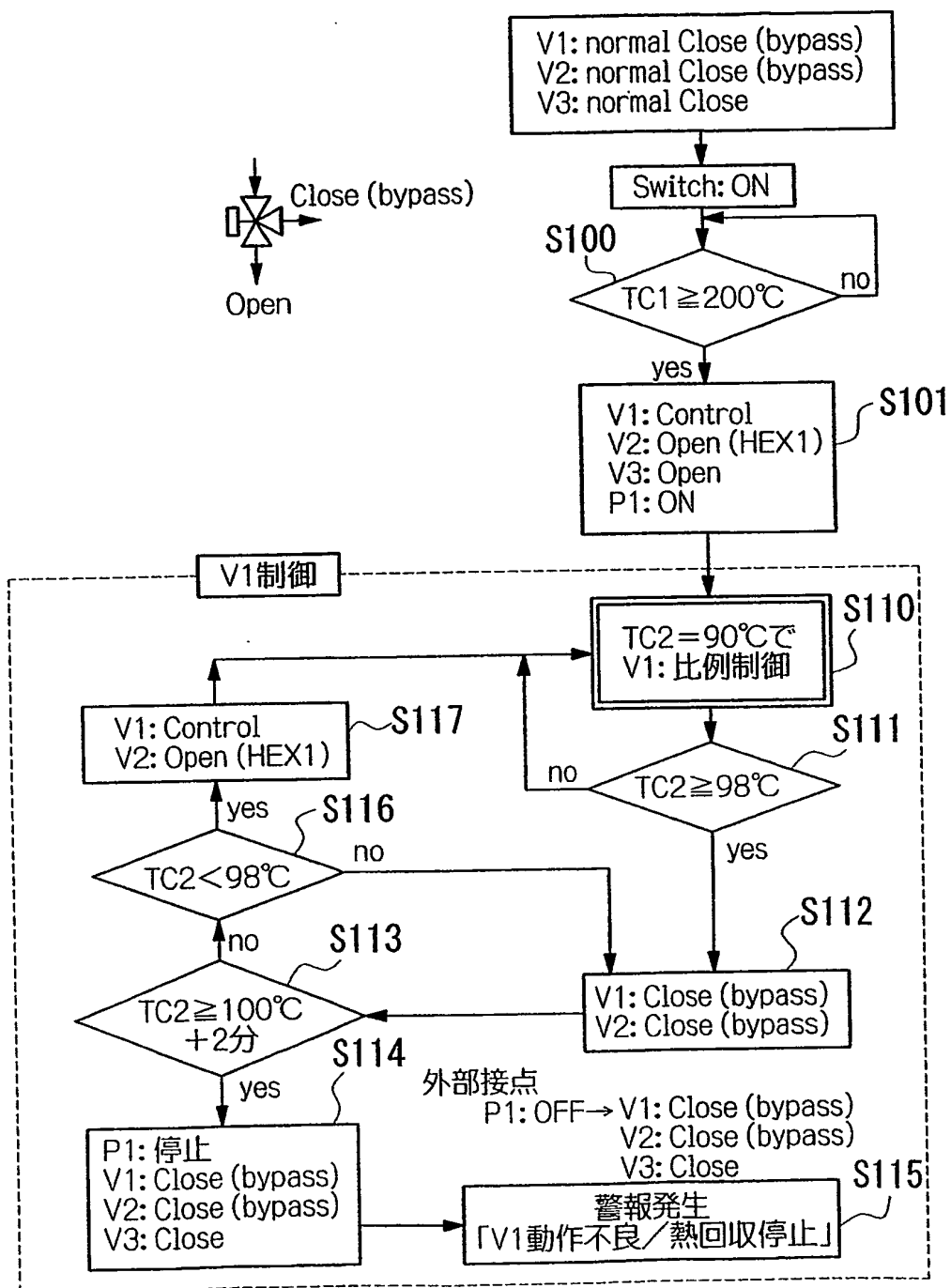
3/12

図3



4/12

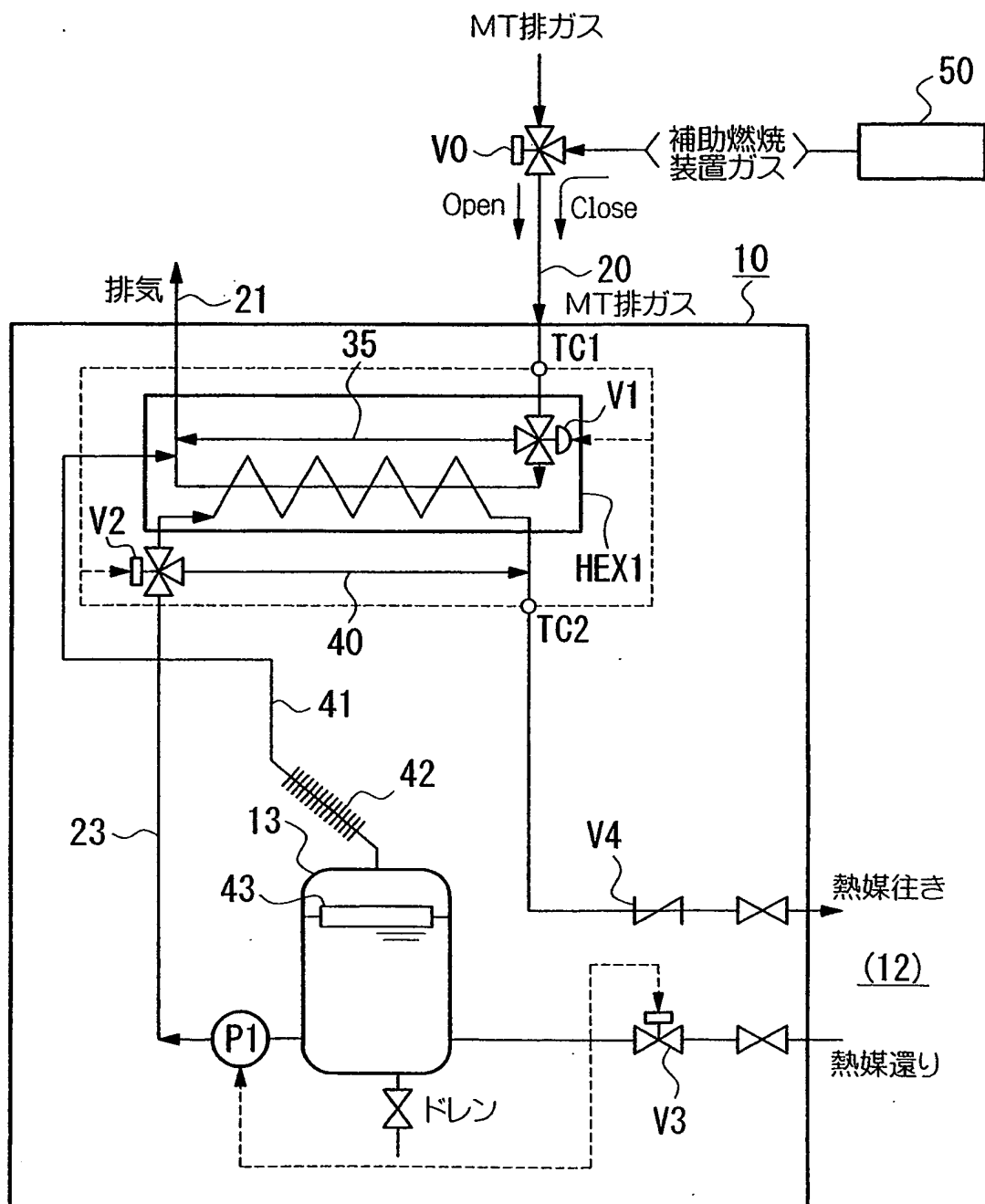
図4





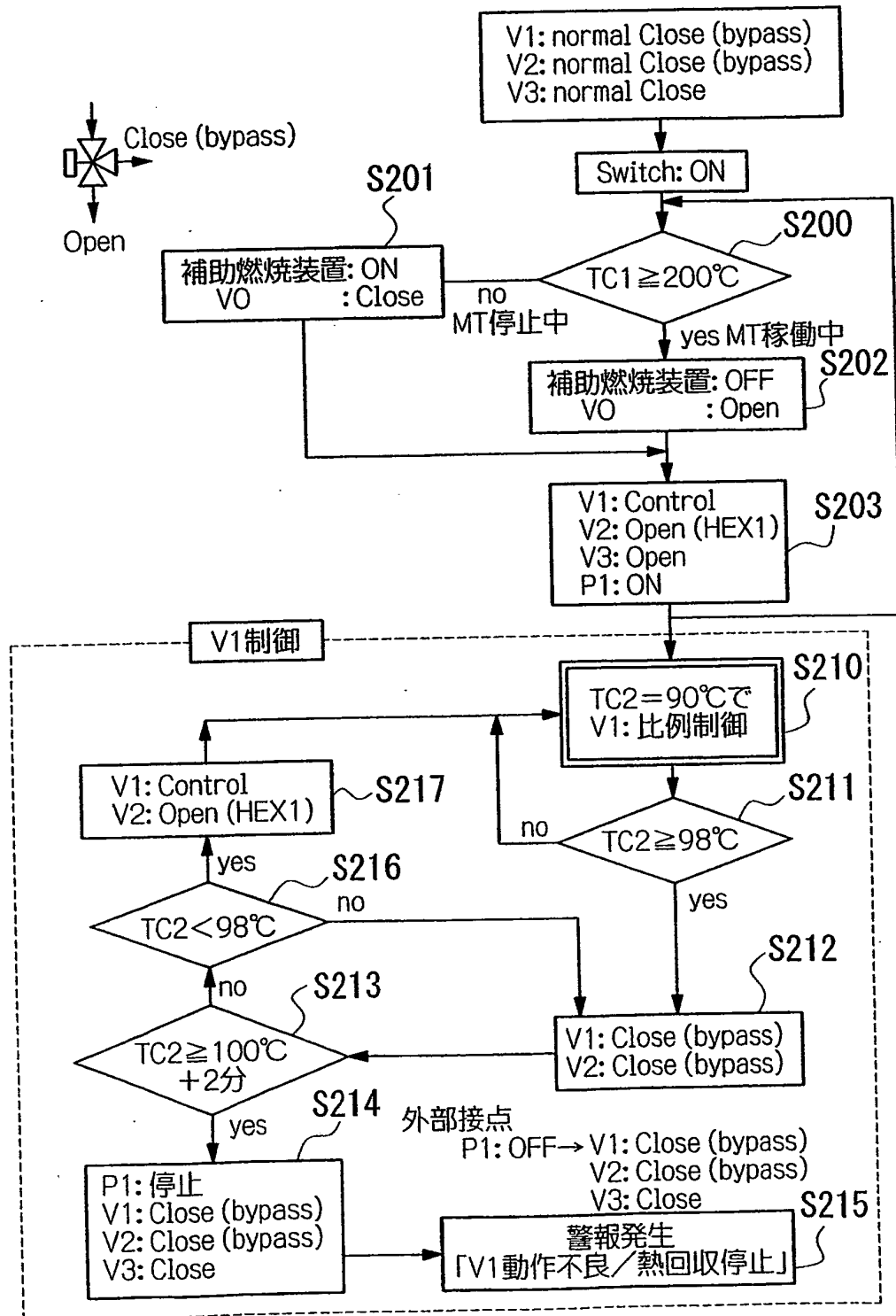
5/12

图5



6/12

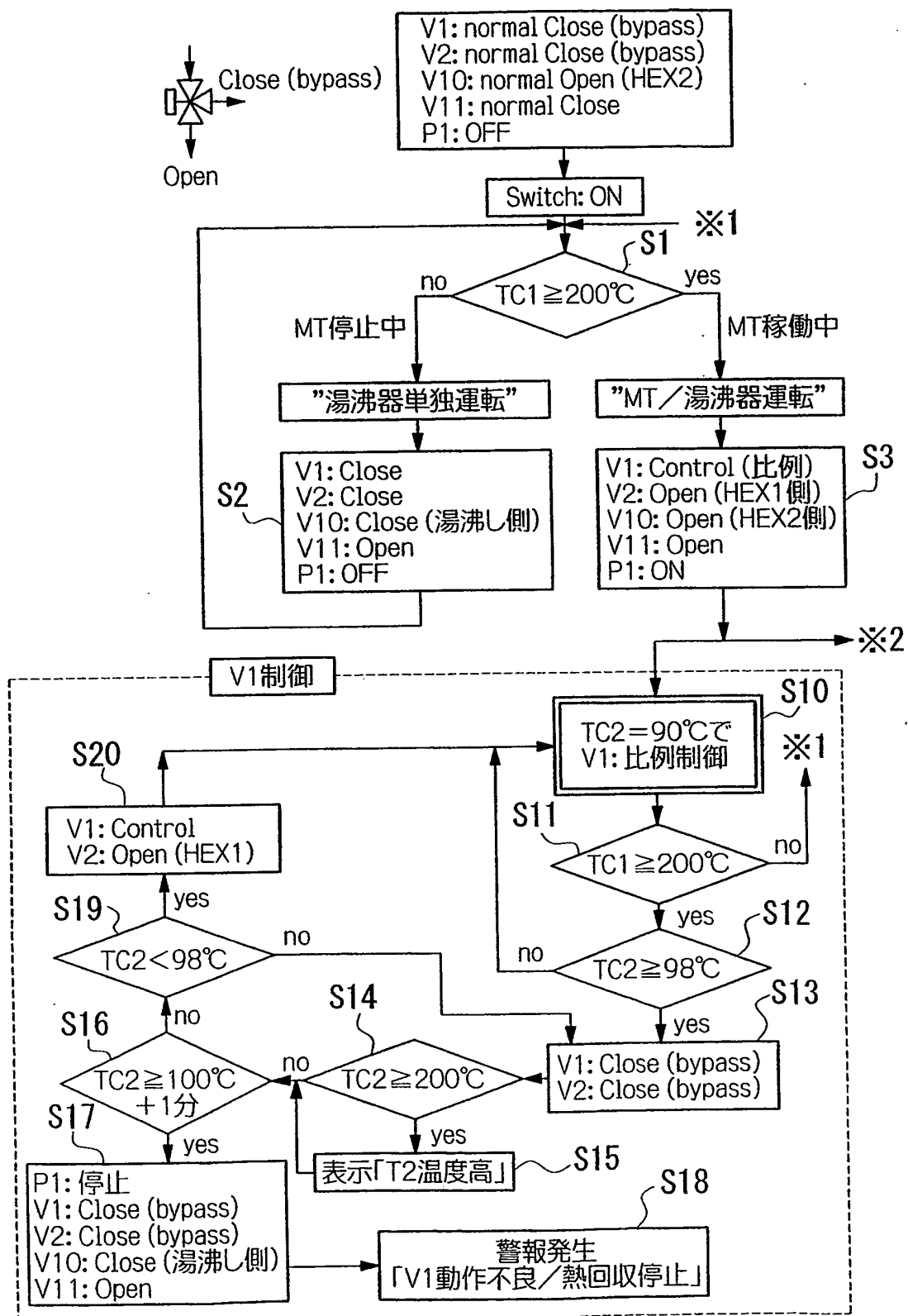
図6





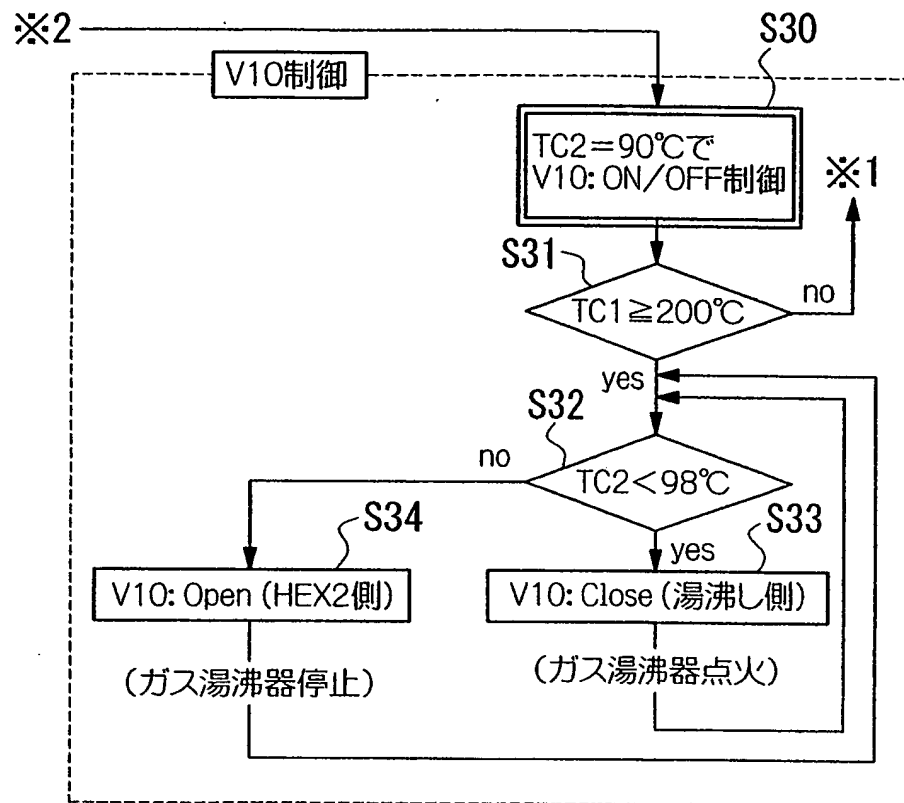
8/12

図8



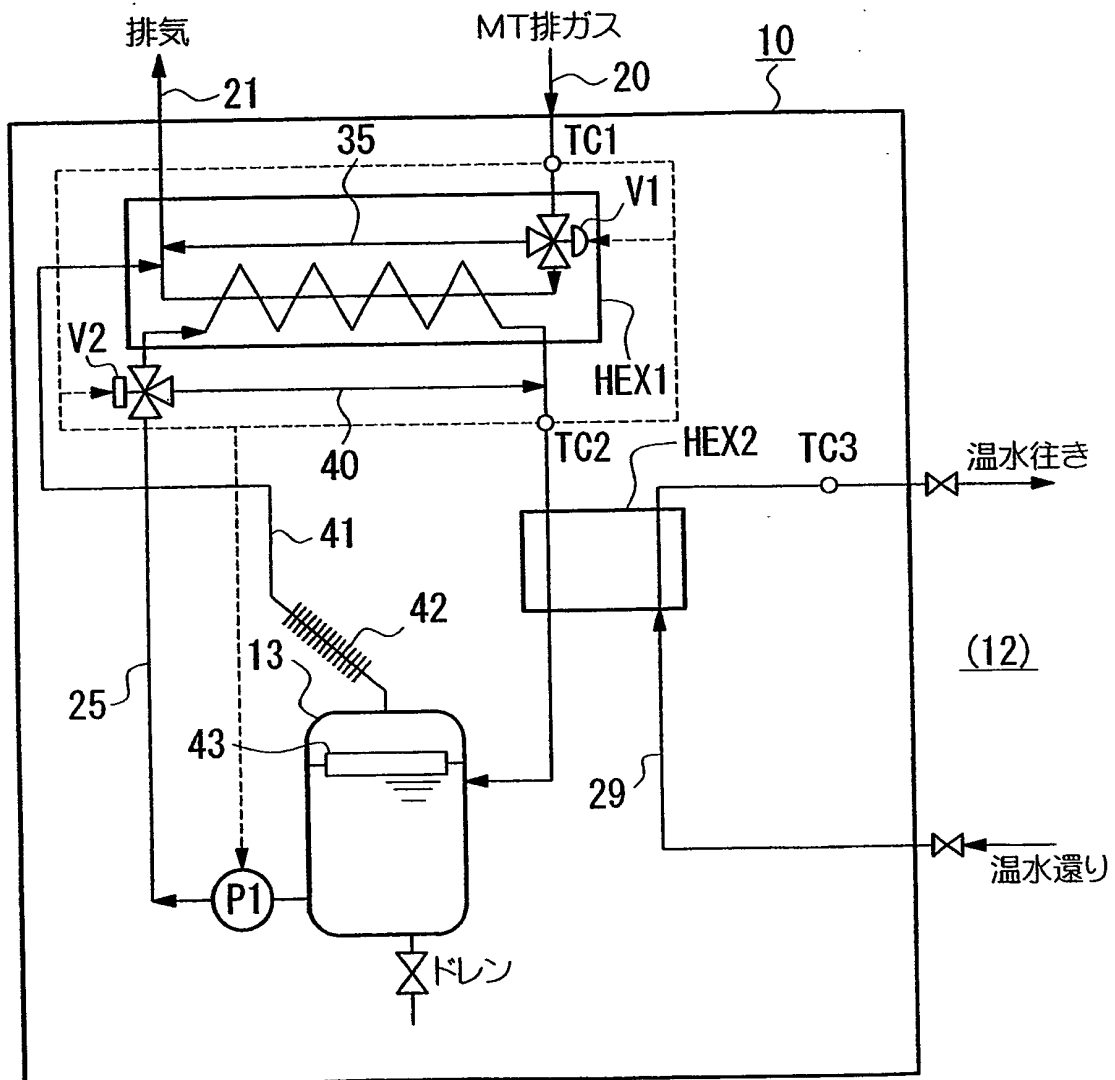
9/12

図9



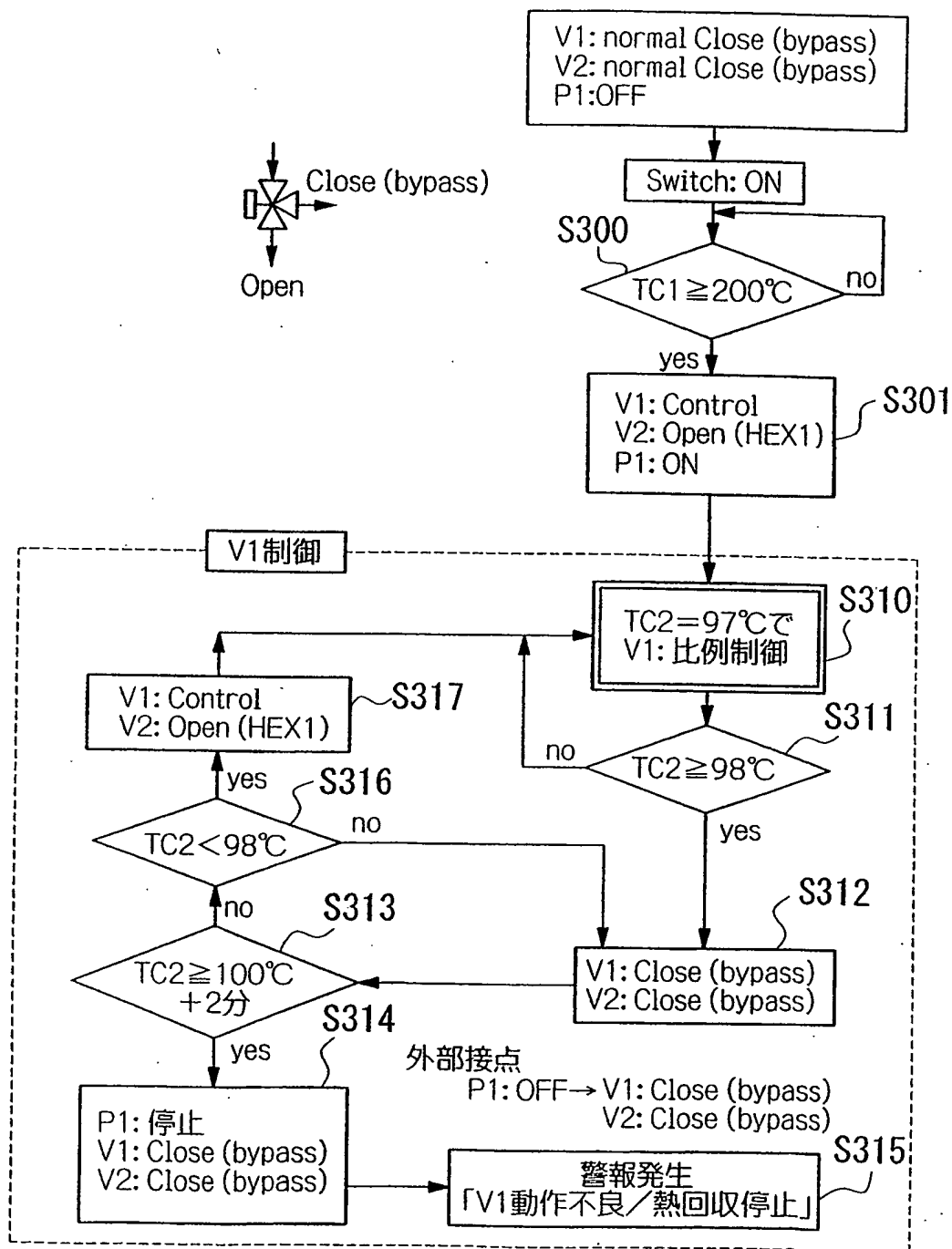
10/12

図10



11/12

図 11







## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/12540

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> F24H1/00, F02G5/04, F02C6/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> F24H1/00, F02G5/04, F02C6/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1926-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2003 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2003 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2003 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| X<br>Y    | JP 61-38146 A (Asahi Glass Co., Ltd.),<br>24 February, 1986 (24.02.86),<br>Page 3, upper left column, line 11 to lower right<br>column, line 19; Fig. 1 (Family: none)  | 1<br>2-8              |
| X<br>Y    | Microfilm of the specification and drawings annexed<br>to the request of Japanese Utility Model Application<br>No. 131436/1987 (Laid-open No. 41044/1989)<br>(Mitsubishi Motors Corp.),<br>10 March, 1989 (10.03.89),<br>Page 4, line 12 to page 7, line 17; Fig. 2<br>(Family: none) | 1<br>2-8              |
| Y         | JP 2551151 B2 (Shinko Electric Co., Ltd.),<br>06 November, 1996 (06.11.96),<br>Column 3, line 19 to column 4, line 12; Fig. 2<br>(Family: none)   | 1-8                   |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

|   |  |
|---|--|
| * Special categories of cited documents:  | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone   |
| "E" earlier document but published on or after the international filing date  | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family  |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  |  |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed  |  |

Date of the actual completion of the international search  
11 March, 2003 (11.03.03)Date of mailing of the international search report  
01 April, 2003 (01.04.03)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/12540

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y         | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 164960/1982 (Laid-open No. 70148/1984) (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 12 May, 1984 (12.05.84),<br>Page 3, line 19 to page 5, line 20; drawings (Family: none) | 1-8                   |
| Y         | JP 63-113250 A (Okura Sangyo Kabushiki Kaisha), 18 May, 1988 (18.05.88),<br>Page 2, lower left column, line 9 to lower right column, line 3; Fig. 3<br>(Family: none)   | 1-8                   |
| Y         | JP 10-246345 A (Gastar Co., Ltd.), 14 September, 1998 (14.09.98),<br>Page 1, lower left column; column 2, lines 24 to 26 (Family: none)   | 2                     |
| Y         | JP 7-35924 B2 (Rinnai Corp.), 19 April, 1995 (19.04.95),<br>Column 2, lines 13 to 15; column 6, lines 42 to 46; Figs. 1 to 2<br>(Family: none)  | 2                     |
| Y         | JP 2500915 Y2 (Sakae Sangyo Kabushiki Kaisha), 12 June, 1996 (12.06.96),<br>Column 2, line 9 to column 3, line 4; Figs. 1 to 8 (Family: none)   | 3                     |
| Y         | JP 2001-65975 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 16 March, 2001 (16.03.01),<br>Column 1, line 36 to column 2, line 24; Fig. 2 (Family: none)  | 4                     |
| Y         | JP 8-28955 A (Tokyo Gas Co., Ltd.), 02 February, 1996 (02.02.96),<br>Column 3, line 40 to column 4, line 40; Fig. 1 (Family: none)  | 4                     |
| Y         | JP 4-90450 A (Mitsubishi Electric Corp.), 24 March, 1992 (24.03.92),<br>Page 2, lower right column, lines 7 to 13; Fig. 1 (Family: none)  | 5                     |
| Y         | JP 8-86509 A (Tokyo Gas Co., Ltd.), 02 April, 1996 (02.04.96),<br>Column 3, line 4 to column 4, line 37; Fig. 1 (Family: none)  | 5                     |
| Y         | JP 2-38863 B2 (Kabushiki Kaisha Hirakawa tekkosho), 03 September, 1990 (03.09.90),<br>Column 1, line 19 to column 4, line 39; Fig. 2 (Family: none)   | 6                     |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> F 2 4 H 1 / 0 0

F 0 2 G 5 / 0 4

F 0 2 C 6 / 1 8

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> F 2 4 H 1 / 0 0

F 0 2 G 5 / 0 4

F 0 2 C 6 / 1 8

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 (1926-1996)

日本国公開実用新案公報 (1971-2003)

日本国実用新案登録公報 (1996-2003)

日本国登録実用新案公報 (1994-2003)

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示   | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| X<br>Y          | JP 61-38146 A (旭硝子株式会社) 1986. 02. 24<br>第3頁左上欄第11行-右下欄第19行、図1 (ファミリーなし)   | 1<br>2-8         |
| X<br>Y          | 日本国実用新案登録出願62-131436号 (日本国実用新案登録出願公開64-41044号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影した<br>マイクロフィルム (三菱自動車工業株式会社) 1989. 03. 10<br>第4頁第12行-第7頁第17行、図2 (ファミリーなし) | 1<br>2-8         |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11. 03. 03

国際調査報告の発送日

01.04.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

中川真一



3 L 8 4 1 0

電話番号 03-3581-1101 内線 3335

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |   |                  |
|-----------------------|---|------------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示   | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
| Y                     | JP 2551151 B2 (神鋼電機株式会社) 1996. 11. 06<br>第3欄第19行-第4欄第12行、図2 (ファミリーなし)   | 1-8              |
| Y                     | 日本国実用新案登録出願57-164960号 (日本国実用新案登録出願公開59-70148号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (松下電器産業株式会社) 1984. 05. 12<br>第3頁第19行-第5頁第20行、図 (ファミリーなし) | 1-8              |
| Y                     | JP 63-113250 A (大倉産業株式会社) 1988. 05. 18<br>第2頁左下欄第9行-右下欄第3行、図3 (ファミリーなし)   | 1-8              |
| Y                     | JP 10-246345 A (株式会社ガスター) 1998. 09. 14<br>第1頁左下欄、第2欄第24行-第26行 (ファミリーなし)   | 2                |
| Y                     | JP 7-35924 B2 (リンナイ株式会社) 1995. 04. 19<br>第2欄第13行-第15行、第6欄第42行-第46行、図1-2 (ファミリーなし)   | 2                |
| Y                     | JP 2500915 Y2 (栄産業株式会社) 1996. 06. 12<br>第2欄第9行-第3欄第4行、図1-8 (ファミリーなし)  | 3                |
| Y                     | JP 2001-65975 A (松下電工株式会社) 2001. 03. 16<br>第1欄第36行-第2欄第24行、図2 (ファミリーなし)   | 4                |
| Y                     | JP 8-28955 A (東京瓦斯株式会社) 1996. 02. 02<br>第3欄第40行-第4欄第40行、図1 (ファミリーなし)  | 4                |
| Y                     | JP 4-90450 A (三菱電機株式会社) 1992. 03. 24<br>第2頁右下欄第7行-第13行、図1 (ファミリーなし)   | 5                |
| Y                     | JP 8-86509 A (東京瓦斯株式会社) 1996. 04. 02<br>第3欄第4行-第4欄第37行、図1 (ファミリーなし)   | 5                |
| Y                     | JP 2-38863 B2 (株式会社平川鉄工所) 1990. 09. 03<br>第1欄第19行-第4欄第39行、図2 (ファミリーなし)  | 6                |

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**